

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U)

平1-126206

⑤ Int. Cl. *	識別記号	庁内整理番号	⑬ 公開 平成1年(1989)8月29日
A 61 B 5/02	3 2 1	T-8119-4C	
	3 2 2	8119-4C	
G 06 F 15/42		7313-5B	
// A 61 B 5/00	1 0 2	C-7437-4C	審査請求 有 請求項の数 2 (全 頁)

⑭ 考案の名称 心拍数または心拍間隔の異常検出装置

⑮ 実 願 昭63-21004

⑯ 出 願 昭63(1988)2月18日

⑰ 考 案 者	小 川 陽 清	大阪府大阪市大淀区豊崎5丁目7番21号 ノイロ医科工業株式会社内
⑱ 考 案 者	宇 田 川 泰 雄	東京都品川区大井2-5-5
⑲ 考 案 者	小 田 博 久	大阪府堺市浜寺石津町中4丁3-18
⑳ 考 案 者	青 木 孝 章	大阪府大阪市北区中之島5-3-101 株式会社アンクラフト内
㉑ 出 願 人	ノイロ医科工業株式会社	大阪府大阪市大淀区豊崎5丁目7番21号
㉒ 代 理 人	弁理士 小 谷 悦 司	外2名

明 細 書

1. 考案の名称

心拍数または心拍間隔の異常検出装置

2. 実用新案登録請求の範囲

1. 被験者の心拍を検出する検出手段と、この検出手段により連続的に検出される心拍の間隔またはその時間間隔を1分間の心拍数に換算した心拍数の所定個数分を標本としたばらつきを、逐次、更新しながら演算する演算手段と、この演算手段により演算されたばらつきが予め設定された正常範囲から連続して所定回数以上外れた場合に異常状態と判定し、表示部に表示する判定手段とを備えたことを特徴とする心拍数または心拍間隔の異常検出装置。

2. 上記ばらつきの値として標準偏差または変動係数を用いたことを特徴とする請求項1記載の心拍数または心拍間隔の異常検出装置。

3. 考案の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本考案は、運転者、採血患者、歯科治療患者、

機器操作者（オペレータ）、鍼治療患者等の被験者の心拍を検出し、被験者の健康状態や神経状態の異常（神経の過度の集中や弛緩による居眠り等）を検出する心拍異常検出装置に関するものである。

〔従来の技術〕

一般に、心拍数や心拍間隔等で表される心拍の速さは、人の健康状態、精神状態と密接な関係を有し、例えば、緊張状態におかれた場合や居眠りに近い状態となった場合には正常な状態から著しく変動する。そこで、このような心拍数または心拍間隔の変化を利用し、例えば車の運転中における運転者等の心拍数を検出して、その心拍数または心拍間隔が異常である場合に居眠り防止や危険防止のための警告を発するようにした装置が従来から提案されている（例えば特開昭59-25729号公報や特開昭59-22537号公報を参照）。

〔考案が解決しようとする課題〕

上記従来装置では、検出した心拍数から直接被験者の異状を判定するようにしている。しかし、

心拍数または心拍間隔は人によって個人差があり、不特定多数の被験者について上記装置により正確な判定を行うことは困難であるため、個人差の少ない、より正確な判定を行うことが課題とされている。

なお、特開昭59-22537号公報には、被験者の精神状態によってその心拍間隔のばらつきが変化する性質を利用し、これによって被験者の状態を判定するようにした装置が示されているが、この装置では、単に現在検出した心拍間隔と前回検出した心拍間隔との差を観察しているだけであり、各心拍間隔の分布状態を定量化しているものではない。従って、全体的には心拍数または心拍間隔があまり変動していなくても、部分的には心拍数または心拍間隔が1回でも大きく変動すればそのまま警告が発せられる可能性がある。従って、このような従来装置では心拍数または心拍間隔の変動を客観的に把握することは困難であり、生理学的な心拍数または心拍間隔の異常、特に呼吸による不整、心拍検出装置の作動不良により瞬間的

に検出値が変動した場合に誤判定を行い易いといった問題点がある。

本考案はこのような事情に鑑み、心拍数または心拍間隔のばらつきを的確に捉えることにより、個人差による影響を受け難い、より正確な心拍数または心拍間隔の検出を行うことができる装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本考案は、被験者の心拍を検出する検出手段と、この検出手段により連続的に検出される心拍の間隔またはその時間間隔を1分間の心拍数に換算した心拍数の所定個数分を標本としたばらつきを、逐次、更新しながら演算する演算手段と、この演算手段により演算されたばらつきが予め設定された正常範囲から連続して所定回数以上外れた場合に異常状態と判定し、表示部に表示する判定手段とを備えたものである。

〔作用〕

上記構成によれば、連続した所定個数の心拍数または心拍間隔を標本として求めたばらつきが逐

次、更新されつつ演算され、このばらつきが正常範囲から連続して所定回数以上外れた場合にのみ異常と判定され、警告される。

〔実施例〕

第1図は、本考案の一実施例における心拍異常検出装置のブロック構成を示したものである。

同図において1は、車のステアリングホイール2の所定場所に配設された心拍検出手段であり、この心拍検出手段1は、互いに近接して配された発光ダイオード（発光素子）1aおよびフォトトランジスタ（受光素子）1bからなっている。これらの発光ダイオード1aおよびフォトトランジスタ1bは、運転時にドライバー（被験者）の指が乗せられる位置に配設されており、発光ダイオード1aから発せられた光が、指の内部を流れる血液で反射されてフォトトランジスタ1bに投射されるようになっている。この反射量は、指の内部を流れる血液の量によって変動し、しかも、この血液の量は心拍に応じて変動するので、上記フォトトランジスタ1bが受光した光の強弱により、

心拍を検出することができる。

また、この装置では、上記のような運転時における心拍検出手段 1 とともに、通常の心拍計と同様に、検査時に被験者の指等に巻かれる心拍検出手段 3 が備えられている。この心拍検出手段 3 も、発光ダイオード 3 a およびフォトトランジスタ 3 b を有し、上記と同様にして被験者の心拍検出を行う。なお、本発明において心拍を検出する手段の種類は問わず、ここに示されるものを含め周知のものを適用すればよい。

上記心拍検出手段 1, 3 の検出信号は、入力選択器 4 に入力される。この入力選択器 4 は、装置に設けられたスイッチの切換によって心拍検出手段 1, 3 の入力を選択するものであり、この入力選択器 4 により選択された検出信号は増幅器 5 および波形整形器 6 を通してマイクロコンピュータ（演算手段および判定手段）7 に入力される。

マイクロコンピュータ 7 は、CPU 8、ROM 9、RAM 10、およびインターバルカウンタ 11 を備え、波形整形器 6 から入力された 2 つの波

形のインターバル（すなわち心拍間隔）を R A M 1 0 に記憶させ、さらにこのインターバルより 1 分間当りの心拍数を算出して R A M 1 0 に記憶させる。そして、このように算出した心拍数または心拍間隔をその直前に算出したそれらの値の所定数を標本としてこれらのばらつき（ここでは後述のように変動係数を用いる）を演算し、表示部 1 2 に出力する。表示部 1 2 は、このマイクロコンピュータ 7 の出力信号を受けて心拍数または心拍間隔、変動係数、および警告の表示を行う。

この装置は、上述のように、心拍検出手段 1 または心拍検出手段 3 により検出される心拍を順次取込み、この心拍と前回の心拍とから心拍間隔または心拍数を求めるとともに、連続して 4 回算出した心拍数（データ）を標本として、これに基づき、そのばらつきを演算するように構成されている。例えば、まず最初には 1 ～ 4 回目に演算された心拍間隔または心拍数に基づいてこれらのばらつきを演算し、その次には、2 ～ 5 回目に演算された心拍間隔または心拍数に基づいてそのばらつ

きを演算するという場合に、 $(n-3)$ 回目に演算された心拍数から n 回目に演算された心拍数までのばらつきを演算するのである。この演算は、逐次、データを新しいものに更新しながら、連続的に行われ、各時点でのばらつきが逐次求められる。なお、本発明では心拍数の代わりに心拍の時間間隔、つまり間隔のばらつきを演算するようにしてもよい。

ここで、ばらつきを算出する標本の数を 4 としているのは、呼吸による心拍への影響を削減することを目的としている。すなわち、心拍数は一般に呼吸と密接な関係にあり、吸気で減少し、呼気で増大する傾向があるが、1 呼吸における平均心拍数は通常 4 拍であるため、4 の倍数（ここでは 4）回の心拍に関する心拍間隔または心拍数のばらつきを調べることにより、呼吸による影響を削減することができるのである。

また、ばらつきを表わす値としては一般に標準偏差が用いられるが、同じ条件下においては標準偏差は平均値に比例して大きくなる性質があるの

で、この装置では、この標準偏差を平均値で除した値である変動係数を判定の基準としている。これによって、個人差のある心拍数の平均値に影響されない普遍的な基準値が得られるようにしている。

心拍異常の判定については、心拍数のばらつきと被験者の健康状態および精神状態との関係を利用し、上記変動係数が1.5～6.0の範囲内にあるときは正常とし、それ以外の範囲では異常の可能性有りと判定するようにしている。

一般に、心拍数または心拍間隔は被験者の意識の集中の強さによって大きく変動し、集中度が強いほど心拍数または心拍間隔のばらつきは小さくなり、意識が緩慢となるほど心拍数または心拍間隔のばらつきが大きくなることが知られている。

例えば危険な運転等により被験者が過度の緊張状態におかれると、意識の集中度が強くなり（交換神経系の過緊張）、心拍数または心拍間隔のばらつきは小さくなる。反対に、居眠りの状態に近くなると意識の集中度が弱くなり、心拍数または

心拍間隔のばらつきは大きくなる。

そこでこの装置では、ばらつきを表わす変動係数が1.5以下の時には、意識が極度に集中して過度の緊張状態にあると判定し、変動係数が6.0以上の時には、意識が緩慢で居眠りに近い状態であると判定するようにしているのである。従って、心拍検出手段1を使用した場合には、意識が緩慢となる運転時の居眠りや過度の緊張状態となる高速運転等の危険な運転に対して警告を与えることができ、心拍検出手段3を使用した場合には、診察時等における被験者の健康状態や、鍼治療等にあたっての被験者の興奮状態を検出することができる。

しかも、この装置は、検出した心拍数または心拍間隔のばらつきが6回連続して異常の範囲となった場合にのみ実際に警告するように構成されており、後述のように、心拍検出手段1, 3の作動不良等による誤動作が防止されるようになっている。

次に、この装置により行われる具体的な心拍異

常の検出動作を、第2図のフローチャートを参照しながら説明する。まず、心拍検出手段1または心拍検出手段3によって心拍を検出し（ステップS₁）、この検出した心拍と前回に検出した心拍とのインターバルすなわち心拍間隔INTから1分間あたりの心拍数HRを算出し、これらの心拍数または心拍間隔をRAM10に記憶させる（ステップS₂）。そして、この算出した値と直前に3回算出した値と合わせて計4つの心拍数または心拍間隔の標準偏差σを算出し、RAM10に記憶させる（ステップS₃）。そして、この標準偏差σを平均値で除した変動係数CVを算出し（ステップS₄）、RAM10に記憶させる。

これらの標準偏差σおよび変動係数CVは、標本となる各心拍数をHR₁～HR₄、心拍間隔をINT₁～INT₄、これらの平均値をそれぞれM_{HR}、M_{INT}とすると次式で表される。

$$\sigma_{HR} = \sqrt{(1/4) \cdot \sum_{n=1}^4 (HR_n - M_{HR})^2}$$

$$\text{または } \sigma_{INT} = \sqrt{(1/4) \cdot \sum_{n=1}^4 (INT_n - M_{INT})^2}$$


$$CV_{HR} = (\sigma_{HR} / M_{HR}) \times 100$$

$$\text{または } CV_{INT} = (\sigma_{INT} / M_{INT}) \times 100$$

なお、変動係数 CV はここでは % (パーセント) で表示している。

次に、このようにして算出した変動係数 CV が過去 5 回とあわせ計 6 回連続して 1.5 以下となっている場合 (ステップ S5 で YES) か、あるいは過去 5 回とあわせ計 6 回連続して 6.0 以上となっている場合 (ステップ S6 で YES) には、心拍異常であると判定し、その旨の表示を行う (ステップ S7)。それ以外の場合 (ステップ S6 で NO) には、上記ステップ S1 に戻り、以下同様の処理を繰り返す。

以上のようにこの装置では、従来の装置のように検出した心拍数から直接被験者の異状を判定するのではなく、心拍数または心拍間隔のばらつき



を標準偏差または変動係数として表わし、これらの値から判定するようにしているので、個人差のある心拍数に影響を受けることなく、被験者の異常状態を的確に検出することができる。しかも、単に現心拍数と前回の心拍数の差をとるのではなく、連続して4回算出された心拍数または心拍間隔を標本としてそのばらつきを演算しており、さらに、ばらつきが異常の範囲にある場合でも、それが6回連続した状態ではじめて警告を発するようにしているので、被験者の心拍数または心拍間隔が局部的に変動した場合や、装置の作動不良等に起因してばらつきが急激に大きくなった場合でも、それによる誤動作を防ぐことができる。

下記の第1表は、実際に心拍数のばらつきが大きくなった場合の検出値の具体例、第2表は、心拍検出手段1, 3の作動不良に起因して検出値が局部的に急変した場合の検出値の具体例を示したものである。

第 1 表

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	平均	標準	変動	
(60.0)	(60.0)	(70.0)	(60.0)	(70.0)	(60.0)	(70.0)	(60.0)	(70.0)	値	偏差	係数	
R0	R1	R2	R3						62.5	4.33	6.92	○
	R1	R2	R3	R4					65.0	5.0	7.69	○
		R2	R3	R4	R5				65.0	5.0	7.69	○
			R3	R4	R5	R6			65.0	5.0	7.69	○
				R4	R5	R6	R7		65.0	5.0	7.69	○
					R5	R6	R7	R8	65.0	5.0	7.69	◎

(カッコ内の数字は心拍数を示す)

第 2 表

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	平均	標準	変動	
(62.0)	(61.0)	(59.0)	(65.0)	(50.0)	(60.0)	(60.0)	(60.0)	(60.0)	値	偏差	係数	
R0	R1	R2	R3						61.75	2.17	3.51	×
	R1	R2	R3	R4					53.75	13.89	25.84	○
		R2	R3	R4	R5				53.5	13.76	25.72	○
			R3	R4	R5	R6			53.75	13.86	25.79	○
				R4	R5	R6	R7		52.5	13.00	24.76	○
					R5	R6	R7	R8	60.0	0.00	0.00	×

(カッコ内の数字は心拍数を示す)

これらの表に示されるように、まず最初には、1～4回目に検出された心拍 $R_0 \sim R_3$ (データ) に基づいて算出された心拍数の変動係数が求められ、その次には、2～5回目の心拍 $R_1 \sim R_4$ に基づいて算出された心拍数の変動係数が求められる。

第1表の場合には、9回目の心拍 R_8 を検出した時点で6回連続して変動係数が6.0以上となるため、これによって警告が発せられる。これに対し第2表の場合は、5回目の心拍 R_4 を検出した時に作動不良が生じて検出値が急変し、これに伴って変動係数が急激に大きくなっているが、この時点から変動係数を4回演算した時点で心拍 R_4 による影響はなくなり、心拍 $R_5 \sim R_8$ により求められる心拍数の変動係数は作動不良と無関係な値に復帰するので、変動係数が異常であるのは連続4回ということになり、警告は発せられない。すなわち、この装置では心拍数の変動が大局的に把握され、これによって異常判定が行われるので、誤動作が生じる可能性は極めて低いものとなる。

なお、異常値が何回連続した場合に警告を発するかは、ばらつきを調べるサンプルの個数（ここでは4）に応じて設定すればよい。

さらに、この実施例の効果として、上記ばらつきを、1呼吸にほぼ対応する4回の心拍の間隔について求めるようにすることにより、呼吸による影響も低減させることができ、より正確な検出を行うことができる。また、ばらつきを表わす値として標準偏差を平均値で除した変動係数を用いているので、個人差による影響はさらに取除かれ、判定の基準とされる値をより普遍的なものとすることができる。

〔考案の効果〕

以上のように本考案は、連続的に検出される心拍数または心拍間隔でなるデータの所定個数分を標本としたばらつきを、逐次、データを更新しながら演算し、このばらつきに基づいて心拍の異常を判定し、表示するようにしたものであるので、従来のように検出した心拍数から直接異常を判定する装置に比べ、個人差の少ない、よりの確な異

常検出を行うことができる。

さらに、所定個数分のデータを標本としてそのばらつきを調べ、しかも、この演算したばらつきが連続して所定回数以上外れた場合にのみ異常と判定するようにしているので、局部的に心拍数または心拍間隔が変動した場合や検出手段の作動不良等によって検出値が瞬間的に変動した場合に誤判定を行うことを防止することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案の一実施例における心拍異常検出装置のブロック構成図、第2図は同装置により行われる検出動作を示すフローチャートである。

1, 3…心拍検出手段、7…マイクロコンピュータ（演算手段および判定手段）、12…表示部。

実用新案登録出願人

ソイロ医科工業株式会社

代理人

弁理士 小谷 悦司

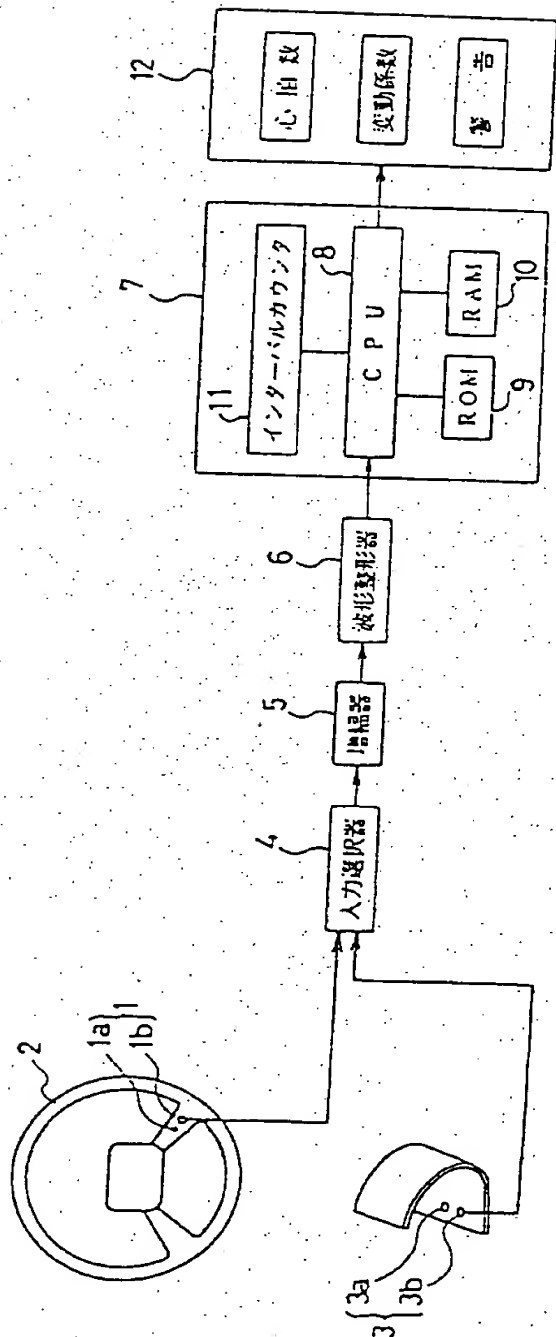
同

弁理士 長田 正

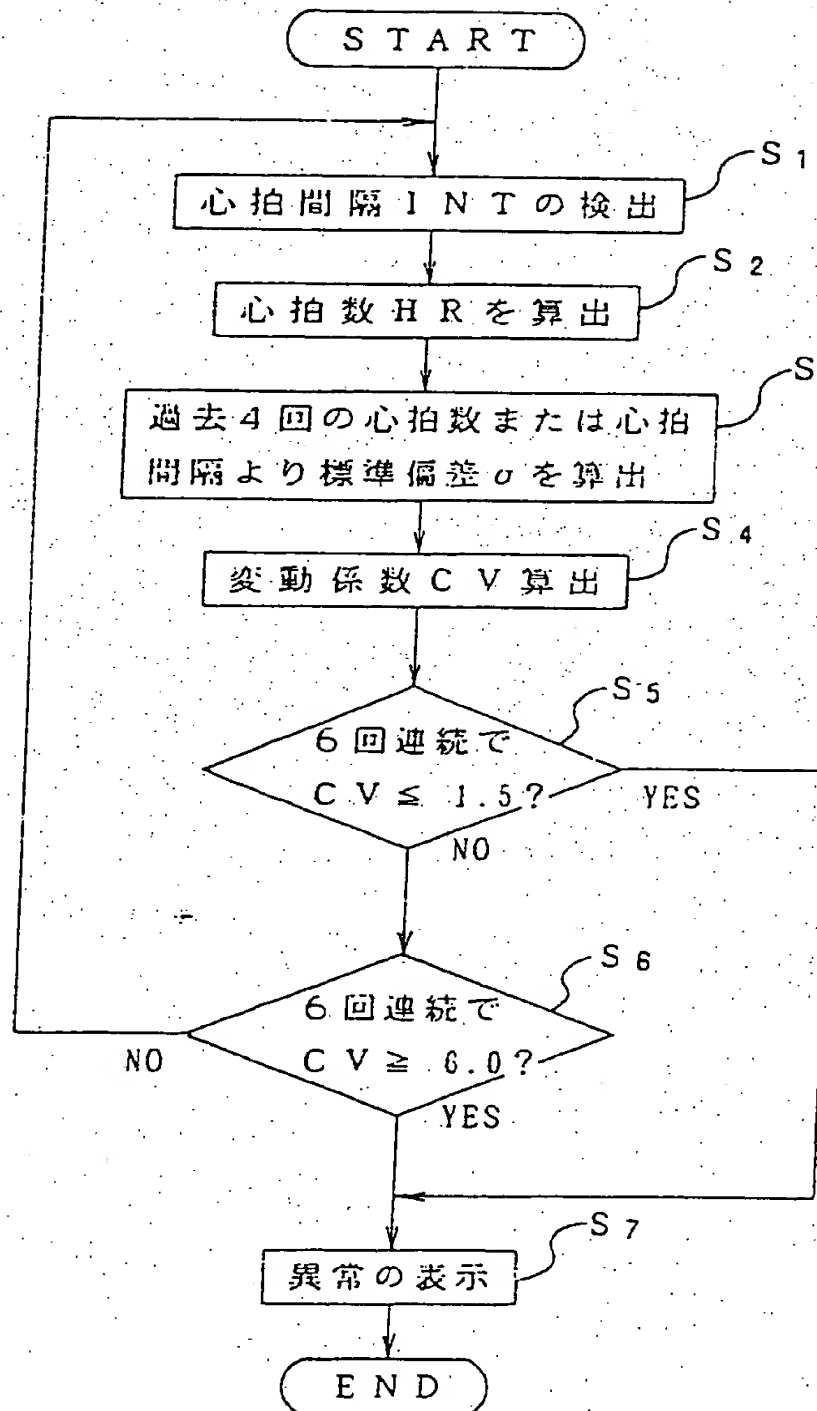
同

弁理士 板谷 康夫

第 1 図



第 2 図



81-

実開 1-12620

代理人 弁理士 小谷悦司 ほか 2 名

The present invention comprises detecting means for detecting the heartbeats of a person who receives an examination, computing means for successively updating and computing an unevenness generated when the prescribed number of heartbeats obtained by converting intervals of the heartbeats continuously detected by the detecting means or the time intervals thereof into the number of heartbeats for one minute is considered to be a sample and deciding means for deciding a case where the unevenness computed by the computing means continuously deviates from a preset normal range prescribed times or more as an abnormal state and displaying the abnormal state on a display part.

[Operation]

According to the above-described construction, the unevenness obtained by considering the prescribed number of continuous heartbeats or the intervals of heartbeats as the sample is successively updated and computed. Only when the unevenness continuously deviates from the normal range prescribed times or more, this is decided to be abnormal and warned.